



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Universidade de Vigo

# Máster en Investigación Química y Química Industrial

QUÍMICA DE BIOMOLÉCULAS

---

## Guía Docente

# Guía Docente

## *1. Datos descriptivos de la materia.*

**Carácter:** Optativa

**Convocatoria:** 1<sup>er</sup> cuatrimestre

**Créditos:** 3 ECTS

### **Profesorado:**

#### **José Luis Mascareñas Cid**

Catedrático de Química Orgánica  
del Departamento de Química Orgánica,  
Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CiQUS)  
Universidade de Santiago de Compostela  
Clases expositivas, de seminario y tutorías

#### **Juan Carlos Estévez Cabanas**

Profesor Titular de Química Orgánica  
del Departamento de Química Orgánica,  
Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CiQUS)  
Universidade de Santiago de Compostela  
Clases expositivas, de seminario y tutorías

#### **Miguel Vázquez López**

Profesor Titular de Química Inorgánica  
del Departamento de Química Inorgánica  
Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CiQUS)  
Universidade de Santiago de Compostela  
Clases expositivas, de seminario y tutorías

#### **Carlos Jiménez González**

Catedrático de Química Orgánica  
del Departamento de Química Fundamental,  
Facultade de Ciencias

Universidade de A Coruña

Clases de seminario y tutorías

**María del Carmen Rodríguez Argüelles**

Titular de Universidad de Química Inorgánica

del Departamento de Química Inorgánica,

Facultade de Química

Universidade de Vigo

Clases de seminario y tutorías

**Idioma en que es impartida:** Castellano e inglés

## ***2. Situación, significado e importancia de la materia en el ámbito de la titulación.***

### **2.1. Módulo al que pertenece la materia en el Plan de Estudios. Materias con las que se relaciona.**

Bloque 1: Especialidad de Química Biológica. Se relaciona fundamentalmente con las asignaturas de dicho bloque.

### **2.2. Papel que juega este curso en ese bloque formativo y en el conjunto del Plan de Estudios.**

En esta materia se pretende que el alumno adquiera unos conocimientos avanzados sobre la estructura, función y aplicaciones de las principales biomoléculas, fundamentalmente proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos. Se parte de la idea que los estudiantes disponen de conocimientos de química para entender diversos aspectos sobre el comportamiento molecular de biomoléculas de distinto tipo. No solo se estudiarán aspectos estructurales y funciones biológicas de las diferentes biomoléculas, sino que se abordará el estudio de las diversas estrategias existentes para su manipulación sintética, así como y las técnicas empleadas para modular y/o modificar su actividad biológica con el fin de conseguir nuevas herramientas en la investigación biomédica.

### **2.3. Conocimientos previos (recomendados/obligatorios) que los estudiantes han de poseer para cursar la asignatura.**

Se recomienda tener conocimiento sobre el manejo de bases de datos (Cambridge X-Ray data bank, protein data bank, etc.), así como de programas de visualización de macromoléculas.

## ***3. Objetivos del aprendizaje y competencias a alcanzar por el estudiante con la asignatura.***

### **3.1. Objetivos del aprendizaje.**

- Adquisición de conocimientos avanzados sobre la Química de biomoléculas (carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos).
- Conocer las rutas biogénicas y las funciones de dichas biomoléculas.
- Conocer las estrategias empleadas en su aislamiento, identificación y transformación; así como los métodos empleados para su síntesis.
- Conocer sus aplicaciones más importantes, principalmente como moduladores de la actividad celular y por lo tanto como herramientas en la investigación biomédica.

### **3.2. Competencias generales.**

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- Identificar información de la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación.
- Utilizar terminología científica en lengua inglesa para argumentar los resultados experimentales en el contexto de la profesión química.
- Aplicar correctamente las nuevas tecnologías de captación y organización de información para solucionar problemas en la actividad profesional.

### **3.3. Competencias específicas.**

- Definir conceptos, principios, teorías y hechos especializados de las biomoléculas.
- Proponer alternativas para la resolución de problemas químicos relacionados con el comportamiento de las biomoléculas más importantes.
- Aplicar los materiales y las biomoléculas en campos innovadores de la industria e ingeniería química.
- Innovar en los métodos de síntesis y análisis químico de las biomoléculas.
- Entender las bases químicas de los procesos biológicos.
- Promover la innovación y el emprendimiento en la industria y en la investigación Química.

## • 4. Contenidos del curso.

### 4.1. Epígrafes del curso:

#### *Contenidos teóricos:*

**Tema 1.** Introducción y aspectos históricos. Estructura y funciones básicas de la célula. Biomoléculas más importantes.

**Tema 2.** Péptidos y proteínas: aspectos estructurales. Síntesis y modificación. Diseño de proteínas funcionales. Metaloproteínas : tipos, métodos de estudio, ejemplos y aplicaciones

**Tema 3.** Ácidos nucleicos: aspectos estructurales. Técnicas de síntesis y análisis.

Interacciones con otros ácidos nucleicos. Interacciones con moléculas pequeñas. Interacciones con metales. Interacciones con proteínas y péptidos.

**Tema 4.** Carbohidratos y sus derivados: aspectos estructurales y síntesis. Glicoconjugados y su papel en la comunicación celular. Glicocódigo. Glicoterapia.

### 4.2. Bibliografía recomendada

- 1.- Molecular Biology of the Cell, B. Alberts et all, Garland Science, 2002
- 2.- Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology. Vranken, D-V; Weiss, G.A. Garland Science 2012
- 3.- Nucleic Acids in Chemistry and Biology. Blackburn, M.: Gait, M.J.; Loakes, D.; Williams, D.M. (Editors). Royal Society of Chemistry, 2006
- 4.- Peptides: Synthesis, Structures and Application. Gutte, B. Academic Press, .1995
- 5.- Introduction to Protein Structure. Brändén, C-I; Tooze, J. Garland Science 1999.
- 6.- Glycochemistry, Principles, Synthesis and Applications. Ed. Peng G. Wang, C. R. Betozzi. Marcel Dekker, New York, 2001.
- 7.- Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry. Karls, R
- 8.- Metal Complex-DNA Interactions. Hadjiladis, N.; Sletten, E. (Editors), Wiley, 2009.
- 9.- The Molecular and Supramolecular Chemistry of Carbohydrates. A chemical introduction to glicoscience. D. Serge. Oxford Science publications, 1997
- 10.- Introduction to Glycobiology. Taylor, M.E.; Drickamer, K. Oxford University press. 2011
- 11.- Carbohydrate Chemistry. Davies, B.G.; Fairbanks. A.J. Oxford Science publications, 2004
- 12.- Glycoscience, Synthesis of Substrate Analogs and Mimetics. Driguez, H; Thiem, J. Springer-Verlag, New York, 1997.
- 13.- Bioinorganic chemistry, inorganic elements in the chemistry of life: an introduction and guide. Kaim, W. Schwederski, B., Klein, A. 2º ed. John Wiley, Chichester , 2013
- Crichton, R.R.. Biological Inorganic Chemistry. An Introduction. Elsevier, Amsterdam, 2008

## **TEMA 1. Introducción y aspectos históricos. Estructura y funciones básicas de la célula. Biomoléculas más importantes.**

### **1. Sentido del tema (Introducción)**

Se trata de situar al estudiante en el campo tratando de relacionar la estructura y función de las células con los diferentes componentes moleculares que la forman.

### **2. Epígrafes del tema.**

Estructura y ORGANIZACION BIOQUIMICA de las células

DIFERENTES tipos de biomoleculas, estructura básica y funciones

### **3. Bibliografía**

Molecular Biology of the Cell, B. Alberts et all, Garland Science, 2002

### **4. Actividades a desarrollar.**

Discusión en equipo sobre las bases moleculares de la célula.

## **TEMA 2. Péptidos y proteínas: aspectos estructurales. Síntesis y modificación. Diseño de proteínas funcionales. Metaloproteínas: tipos, métodos de estudio, ejemplos y aplicaciones**

### **1. Sentido del tema (Introducción)**

Se trata de dar a conocer al estudiante los aspectos más importantes de la estructura y función de las proteínas y de describir como se pueden sintetizar y modificar usando métodos químicos o biológicos.

### **2. Epígrafes del tema.**

Amino ácidos y péptidos

Proteínas y funciones

Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria

Biosíntesis

Síntesis mediante métodos químicos

Modificación mediante métodos químicos

Metaloproteínas y modelos sintéticos.

Aplicaciones

### **3. Bibliografía**

1.- Peptides: Synthesis, Structures and Application. Gutte, B. Academic Press,.1995

2.- Introduction to Protein Structure. Brändén, C-I; Tooze, J. Garland Science 1999.

3. Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry. Kraatz, H.-B.; Metzler-Nolte, N. (Editors), Wiley-VCH, Weinheim, 2006

#### **4.- Actividades a desarrollar.**

Ejercicios sobre métodos de construcción de proteínas usando técnicas sintéticas de laboratorio.

Discusión en grupo de artículos de investigación relacionados con los epígrafes.

### **TEMA 3. Ácidos nucleicos: aspectos estructurales. Técnicas de síntesis y análisis. Interacciones con otros ácidos nucleicos. Interacciones con moléculas pequeñas y metales. Interacciones con proteínas y péptidos.**

#### **1. Sentido del tema (Introducción)**

Se trata de dar a conocer al estudiante los aspectos más importantes de la estructura y función de los diferentes ácidos nucleicos, y de cómo se pueden preparar y manipular mediante métodos químicos y biológicos.

#### **2. Epígrafes del tema.**

Estructura de los nucleótidos

Estructura y función de los diferentes ácidos nucleicos

Química supramolecular de ácidos nucleicos

Biosíntesis

Síntesis y manipulación de ácidos nucleicos mediante métodos químicos

Interacción con moléculas pequeñas y complejos metálicos

#### **3. Bibliografía**

1.- Nucleic Acids in Chemistry and Biology. Blackburn, M.: Gait, M.J.; Loakes, D.; Williams, D.M. (Editors). Royal Society of Chemistry, 2006

2.- Metal Complex-DNA Interactions. Hadjiliadis, N.; Sletten, E. (Editors), Wiley, 2009.

#### **3. Actividades a desarrollar.**

Presentación de trabajos relacionados para discutir en grupo.

Discusión en grupo de artículos de investigación relacionados con los epígrafes.

### **TEMA 4. Carbohidratos y sus derivados: aspectos estructurales y síntesis**

#### **1. Sentido del tema (Introducción)**

Se iniciará con una breve introducción sobre los monosacáridos. Se describirán a continuación los oligosacáridos y polisacáridos, estudiando con detalle su nomenclatura, estructura, métodos de determinación estructural, métodos de síntesis química, síntesis biológica y sus principales aplicaciones.



También se estudiarán los derivados de los monosacáridos de tamaño pequeño: glicósidos e inhibidores de glicosidasas; incidencia, síntesis y aplicaciones.

Por último se atenderá a los glicoconjugados: glicolípidos y glicoproteínas. El concepto y conocimiento actual del glicocódigo. Las aplicaciones de los glicoconjugados en la terapia médica.

## 2. Epígrafes del tema.

Los monosacáridos, nomenclatura, estructura y química.

Los oligosacáridos y polisacáridos, nomenclatura, estructura.

Determinación estructural de oligo- y polisacáridos.

Biosíntesis, síntesis química y síntesis biológica de oligosacáridos.

Los glicósidos y los inhibidores de glicosidasas: tipos, incidencia en la naturaleza, métodos de síntesis y aplicaciones biológicas.

Los glicolípidos. Tipos de estructuras. Incidencia natural. Biosíntesis. Funciones.

Las glicoproteínas. Tipos de estructuras. Incidencia natural. Biosíntesis. Funciones.

El glicocódigo. El concepto de Glicocódigo. Estado actual del conocimiento del Glicocódigo, perspectivas futuras y alcance de las mismas.

Glicoterapia. Funciones conocidas de los glicoconjugados. Uso de glicoconjugados en terapia, estado actual y perspectivas.

## 3. Bibliografía

- 1.- Glycochemistry, Principles, Synthesis and Applications. Ed. Peng G. Wang, C. R. Betozzi. Marcel Dekker, New York, 2001
- 2.- Introduction to Glycobiology. Taylor, M.E.; Drickamer, K. Oxford University press. 2011

### 4.2.2. Complementaria.

- 1.- Glycochemistry, Principles, Synthesis and Applications. Ed. Peng G. Wang, C. R. Betozzi. Marcel Dekker, New York, 2001
- 2.- Glycoscience, Synthesis of Substrate Analogs and Mimetics. Driguez, H; Thiem, J. Springer-Verlag, New York, 1997
- 3.- The Molecular and Supramolecular Chemistry of Carbohydrates. A chemical introduction to glycoscience. D. Serge. Oxford Science publications, 1997

## 4. Actividades a desarrollar.

Resolver los ejercicios relacionados con este tema indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado). En el seminario correspondiente a este tema, los alumnos resolverán estos ejercicios en la pizarra.

Aquellos alumnos que tengan especial dificultad con los ejercicios que se realizan en este tema deberán contactar en el horario de tutorías con el profesor para recibir el apoyo necesario.

## 5. - Indicaciones metodológicas y atribución de carga ECTS.

### 5.1. Atribución de créditos ECTS.

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	HORAS	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	HORAS
Clases expositivas en grupo grande	12	Estudio autónomo individual o en grupo	29
Clases interactivas en grupo reducido (Seminarios)	7	Resolución de ejercicios, u otros trabajos	21
Clases interactivas con ordenador en grupo reducido		Resolución de ejercicios, prácticas con ordenador	
Tutorías en grupo muy reducido	2	Preparación de presentaciones orales, escritas, elaboración de ejercicios propuestos. Actividades en biblioteca o similar	4
Prácticas de laboratorio			
<b>Total horas trabajo presencial en el aula o en el laboratorio</b>	<b>21</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>54</b>
<b>Total horas</b>			<b>75</b>

**Nota:** Para tres créditos y un nº total de horas presenciales de 21 (3 x 25 ECTS = 75 h), saldrían 54 h como nº total de horas personal del alumno.

### 5.2. Actividades formativas en el aula con presencia del profesor

A) *Clases expositivas en grupo grande* ("L" en las *tablas horarias*): Se propone llevar a cabo 12 sesiones de clases magistrales en grupo único donde se desarrollarán los contenidos teóricos de la materia acompañados de los correspondientes ejemplos ilustrativos. Consistirá mayoritariamente en presentaciones de Power Point. Los alumnos tendrán, con suficiente antelación, las copias de las correspondientes presentaciones a través del aula virtual, con el fin de que el alumno pueda preparar previamente la materia que se va a impartir además de facilitar el seguimiento de las explicaciones. Se fomentará en todo momento la participación interactiva del alumno. La asistencia a estas clases no es obligatoria, pero resulta muy recomendable.

B) *Clases interactivas en grupo reducido (Seminarios)*, "S" en las *tablas horarias*): Se propone llevar a cabo 7 sesiones de seminarios de problemas de grupo reducido donde los alumnos resolverán los problemas o ejercicios planteados por el profesor. Se utilizarán también para resolver las dudas que vayan surgiendo al impartir el temario. La asistencia a estas clases es obligatoria.

D) *Tutorías de pizarra en grupo muy reducido* ("T" en las *tablas horarias*): Tutorías programadas por el profesor y coordinadas por el Centro. En general, supondrán para cada alumno 2 horas por cuatrimestre y asignatura. Se proponen actividades como la supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría, problemas, ejercicios, lecturas u otras tareas propuestas; así como la presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos. En muchos casos el profesor exigirá a los alumnos la entrega de ejercicios previa a la celebración de la tutoría. Estas entregas vendrán

recogidas en el calendario de actividades que van a realizar los alumnos a lo largo del curso en la *Guía Docente* de la asignatura correspondiente. La asistencia a estas clases es obligatoria.

### 5.3. Recomendaciones para el estudio de la materia

- Es muy importante asistir a las clases expositivas.
- Es fundamental mantener el estudio de la materia "al día".
- Una vez finalizada la lectura de un tema en el manual de referencia, es útil hacer un resumen de los puntos importantes (ver resumen de conceptos importantes en el Manual de referencia).
- La resolución de ejercicios es clave para el aprendizaje de esta materia. Puede resultar de ayuda empezar por los problemas resueltos en los manuales de apoyo y de referencia, para seguir después con los problemas propuestos al final de cada capítulo en el Manual de referencia.

### 5.4. Calendario de actividades

Noviembre 2014	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-18 h	3	4	5	6	7
16-18 h	10	11	12	13	14
16-18 h	17	18			

	Clases expositivas (teóricas)
	Clases interactivas (Seminarios)
	Clases interactivas (tutorías)
	Días no lectivos (festivos)

## 5. Indicaciones sobre la evaluación.

### 6.1. Procedimiento de evaluación.

La evaluación de esta materia se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final, estando condicionado el acceso al examen a la participación en al menos el 80% de las actividades docentes presenciales de asistencia obligatoria (seminarios y tutorías).

La evaluación continua (N1) tendrá un peso del 40% en la calificación de la asignatura y constará de dos componentes: clases interactivas en grupo reducido (seminarios) y clases interactivas en grupo muy reducido (tutorías). Los seminarios y las tutorías incluirán los elementos siguientes: resolución de problemas y casos prácticos (15%), realización de trabajos e informes escritos (10%), exposición oral de [trabajos, informes, problemas y casos prácticos], 10%] y preguntas y cuestiones orales durante el curso (5%).

El examen final (N2) versará sobre la totalidad de los contenidos de la asignatura. Y tendrá un valor del 60%

La calificación del alumno se obtendrá cómo resultado de aplicar la fórmula siguiente:

$$\text{Nota final} = 0.4 \times N1 + 0.6 \times N2$$

Siendo N1 la nota numérica correspondiente a la evaluación continua (escala 0-10) y N2 la nota numérica del examen final (escala 0-10).

Los alumnos repetidores tendrán el mismo régimen de asistencia a las clases que los que cursan la asignatura por primera vez.

### **6.2. Recomendaciones de cara a la evaluación.**

El alumno debe repasar los conceptos teóricos introducidos en los distintos temas utilizando el manual de referencia y los resúmenes. El grado de acierto en la resolución de los ejercicios propuestos proporciona una medida de la preparación del alumno para afrontar el examen final de la asignatura. Aquellos alumnos que encuentren dificultades importantes a la hora de trabajar las actividades propuestas deben acudir en las horas de tutoría del profesor, con el objetivo de que éste pueda analizar el problema y ayudar a resolver dichas dificultades. Es muy importante a la hora de preparar el examen resolver algunos de los ejercicios que figuran al final de cada uno de los capítulos del manual de referencia.

### **6.3. Recomendaciones de cara a la recuperación.**

El profesor analizará con aquellos alumnos que no superen con éxito el proceso de evaluación, y así lo deseen, las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura. También les proporcionará material adicional (cuestiones, ejercicios, exámenes, etc.) para reforzar el aprendizaje de la materia.